

COLOR FILTER

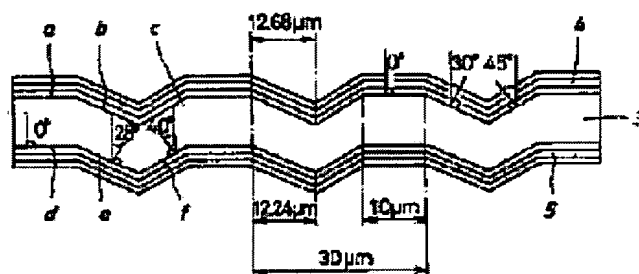
Patent number: JP8094831
Publication date: 1996-04-12
Inventor: IKEDA HIROSHI
Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO
Classification:
- international: G02B5/28
- european:
Application number: JP19940256257 19940926
Priority number(s): JP19940256257 19940926

Report a data error here

Abstract of JP8094831

PURPOSE: To obtain a small sized low cost color filter, which is provided with a filter composed of multilayered interference films on a substrate, high in performance and easy for production by using the substrate having slopes consisting of plural angels to the luminous flux on both sides. **CONSTITUTION:**

The substrate 3 having grooves in triangular valley or mountain shape on both sides is formed. Next, the multilayered film constituting a long wavelength transmissive filter 4 is formed simultaneously on the slopes (a), (b) and (c) on the surface of the substrate 3 by vacuum deposition method. Further, the multilayered film constituting a short wavelength transmissive filter 5 is formed simultaneously on the slopes (d), (e) and (f). The filter and color filter having spectral transmission property varying with the positions are formed by making the slopes vary with the positions on the surfaces of one substrate to have both effects of that the incident angle of light beam and the physical film thickness of the formed film vary with the positions. As a result, the patterning of the multilayered film is unnecessitated and the low cost small sized color filter having very high performance is obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-94831

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 5/28

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-256257

(22) 出願日 平成6年(1994)9月26日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 池田 浩

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

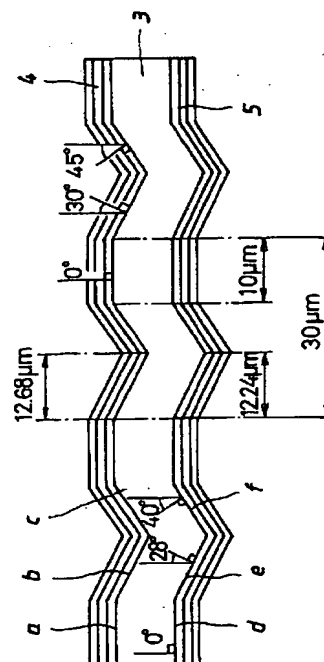
(74) 代理人 弁理士 奈良 武

(54) 【発明の名称】 カラーフィルター

(57) 【要約】

【目的】 小型かつ高性能で、非常に簡単に製造することができ低コストなカラーフィルターを提供する。

【構成】 基板3は、光束に対して複数の角度からなる傾斜面a, b, c, d, e, fを両面に持つ。基板3の一方の面に長波長透過フィルター4を構成する多層膜を設けるとともに、他方の面に短波長透過フィルター5を構成する多層膜を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光束に対して複数の角度からなる傾斜面を両面に持つ基板と、その基板の両面にそれぞれ設けられた多層膜とからなることを特徴とするカラーフィルター。

【請求項2】 基板の一方の面に長波長透過フィルターを構成する多層膜を設けるとともに、他方の面に短波長透過フィルターを構成する多層膜を設けたことを特徴とする請求項1記載のカラーフィルター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多層膜フィルターからなるカラーフィルターに関する。

【0002】

【従来の技術】 CCDなどの固体撮像デバイス用の色分解フィルター、すなわちカラーフィルターを、ガラス基板上あるいは撮像デバイス上に直接形成したものとすれば、一般に染料や顔料などを用い、これをパターン化してカラーフィルターとしたものが多く用いられている。また、放送用ビデオカメラなどのように高い色再現性および耐熱性能を要求される機種では、1枚のカラーフィルターではなく、プリズムやダイクロイックフィルターを用いて分光し、2もしくは3個の撮像デバイスを用いるという複雑かつ大型な構造を持つ、いわゆる3CCDタイプのものが使用されている。

【0003】 ところが、最近では装置の小型化と高性能化を両立させるため、1個の撮像デバイスと組み合わせるだけで、ダイクロイックフィルターを用いたものと同等の性能が出せるようなカラーフィルターの要求が高まってきている。このために、基板上の一つの面に2種類以上の多層膜フィルターからなるパターンを形成してなるカラーフィルターが知られている。

【0004】 従来、このようなパターンの形成方法としては、一般的にはリフトオフ法や、腐食法などのようにウェットエッチングを使用する方法や、あるいは特開平4-248502号公報に開示されているように、ドライエッチングによりパターン化する方法が多く用いられている。これらは、基板のパターンニングをして成膜し、成膜したものをまたパターンニング、さらに成膜という工程を繰り返し、最終的に3度の成膜とパターンニングを行うことによってカラーフィルターを作製するという非常に複雑な手法である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、これらの現在用いられているカラーフィルターでは、染料や顔料などの色吸収特性により分光特性が決まってしまうため、鋭い分光特性の立ち上がりを得られず、また耐熱性能や経時変化に弱いという欠点を有している。さらに、3CCDタイプのものでは、プリズムやダイクロイックフィルターを用いて分光し、2もしくは3個の撮像デバイス

を用いるという構成のため、複雑かつ大型な構造となり、かつコストも高くなってしまふ。

【0006】 一方、エッチングを用いてパターンを形成（パターンニング）する場合、エッチングの工程が多くなり、しかも例えば3種類のフィルターからなるカラーフィルターの場合、3度の成膜工程を経なければならない。つまり、十数層から数十層の成膜を3度、延べにして数十層から百数十層の成膜を行うことになる。したがって、その製造工程は非常に複雑かつ高精度が要求されるものとなり、製品コストが非常に高くなるという問題点がある。

【0007】 また通常、カラーフィルターは赤い色を透過する長波長透過フィルター、青い色を透過する短波長透過フィルター、そして緑色を透過するバンドパスフィルターの3種のフィルターによって構成されている。この緑色を透過するバンドパスフィルターは、透過帯域の長波長側と短波長側両方の透過を抑える必要があるため、一つの面に設ける場合は長波長透過フィルターと短波長透過フィルター両方の機能を持つ多層膜とする必要があるため層数が多く複雑な構成になり、しかも良い特性が得難くなってしまふ。

【0008】 本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、請求項1に係る発明は、基板上に多層干渉膜からなるフィルターを設けた小型かつ高性能で、非常に簡単に製造することができる低コストなカラーフィルターを提供することを目的とする。請求項2に係る発明は、上記目的に加え、特に緑色透過フィルターを設けることによる問題点を解決し、層数の単純な構成の多層膜によってさらに良い特性を持ったカラーフィルターを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、光束に対して複数の角度からなる傾斜面を両面に持つ基板と、その基板の両面にそれぞれ設けられた多層膜とからカラーフィルターを構成することとした。請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明において、基板の一方の面に長波長透過フィルターを構成する多層膜を設けるとともに、他方の面に短波長透過フィルターを構成する多層膜を設けたことを特徴とする。

【0010】

【作用】 ここで、薄膜への光線の入射角度を基板の垂線方向からの角度 θ で表し、基板の垂直方向の光学的膜厚を nd とすると、膜表面で反射する光線と、裏面で反射する光線との間の光路長の差は、 $2nd\cos\theta$ となり、 θ が大きいくほど光路長が垂直入射に比べて短くなる。また、よく知られているように、反射光あるいは透過光の総和として考慮されるのはこの光路長の差、すなわち位相差である。このため、傾斜面に設けられた多層膜では、その傾斜角度、すなわち光束の入射角度が大き

くなるにしたがって分光透過特性が低波長側に化する。

【0011】また、真空蒸着法などのドライプロセスによって多層膜を成膜する場合、成膜中の基板の傾斜角度によって成膜される膜厚が変化し、特に真空蒸着法などのように成膜物質の指向性の強い手法では、成膜される基板への成膜物質の入射角度を θ 、また成膜物質が基板に垂直に入射した場合($\theta=0$)の物理的膜厚を d 、任意の角度 θ を持つ基板に成膜される物理的膜厚を D とした場合、 $D=d \times \cos \theta$ という関係を満たすことが知られている。

【0012】この二つの原理を元に、本発明では一つの基板の表面を場所によって異なった傾斜とすることにより、場所によって光線の入射角が変わることおよび成膜される膜の物理的膜厚 d が変わることの両効果を合わせ、場所によって分光透過特性(色特性)の異なるフィルターとなり、カラーフィルターとして作用する。すなわち、図13に示すように、表面に多層膜フィルター2を設けたカラーフィルターにおいて、領域A、B、Cを透過する光線の中心波長 $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ は、 $\theta, <\theta_1 < \theta_2$ の場合、 $\lambda_0 > \lambda_1 > \lambda_2$ となる。

【0013】本発明はこの作用に注目し、基板の両面にそれぞれ2種以上の傾斜角度を設け、さらにそのそれぞれの面上に多層膜フィルターを設けることにより、2度の成膜で2種以上の異なる光学性能を持つフィルター、すなわちカラーフィルターの成膜を可能とした。これによって、多層膜のパターンニングが必要なくなり、染料あるいは顔料を使用した安価なカラーフィルターなみの低コストで、非常に高性能かつ小型のカラーフィルターを提供することが可能になった。

【0014】またさらに、請求項2に記載したように短波長透過フィルターを基板の一方の面に、長波長透過フィルターを残るもう一方の面に設けることによって、前

述のような緑色透過フィルターを設けることによる複雑な構成をとる必要がなくなった。したがって、多層膜のパターンニングが必要なく、低コストで小型のカラーフィルターを提供することが可能な上に、1面で緑色透過フィルターを形成するのに比べても、少ない層数の単純な構成の多層膜によってさらにより良い特性のフィルターを得ることができる。

【0015】

【実施例】

【実施例1】本発明の実施例1では、赤色透過フィルター、緑色透過フィルター、青色透過フィルターの3色の色分解フィルターパターンを基板上に設けたものを示す。まず、型に金属アルコキシドを流し込んで焼成する、いわゆるゾルゲル法によって、図1および図2のような三角の谷あるいは山の形状の溝を両面にもつ基板3を作製した。この各斜面a、b、c、d、e、fのそれぞれの角度は、基板3面の水平方向に対してそれぞれ $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 0^\circ, 28^\circ, 40^\circ$ とした。

【0016】次に、この基板3面上に基板3面の水平部分に対する光学的膜厚が表1のようになるような長波長透過フィルター4を構成する多層膜を斜面a、b、cに真空蒸着法によって同時に成膜した。基板3を真空槽中にセットした後、基板3を 300°C まで加熱し、真空度が $5 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ に到達した後に成膜をはじめた。膜材料としては、高屈折率材料に TiO_2 、低屈折率材料に SiO_2 を使用した。さらに、この基板3面上に基板3面の水平部分に対する光学的膜厚が表2のようになるような短波長透過フィルター5を構成する多層膜を斜面d、e、fに、上記と同様にして真空蒸着法によって同時に成膜した。

【0017】

【表1】

長波長透過フィルターを構成する層膜（光学的膜厚）

基準波長 $\lambda = 510 \text{ nm}$, 層数: 43層

TiO ₂	0.779 λ	
SiO ₂	0.341 λ	
TiO ₂	0.228 λ	
SiO ₂	0.250 λ	
TiO ₂	0.250 λ) 9回繰り返し
SiO ₂	0.250 λ	
TiO ₂	0.220 λ) 9回繰り返し
SiO ₂	0.230 λ	
TiO ₂	0.198 λ	
SiO ₂	0.253 λ	
TiO ₂	0.099 λ	
基 板		

【0018】

* * 【表2】

短波長透過フィルターを構成する層膜（光学的膜厚）

基準波長 $\lambda = 815 \text{ nm}$, 層数: 43層

TiO ₂	0.140 λ	
SiO ₂	0.252 λ	
TiO ₂	0.298 λ	
SiO ₂	0.270 λ) 9回繰り返し
TiO ₂	0.270 λ	
SiO ₂	0.250 λ) 9回繰り返し
TiO ₂	0.250 λ	
SiO ₂	0.297 λ	
TiO ₂	0.224 λ	
SiO ₂	0.322 λ	
TiO ₂	0.237 λ	
基 板		

【0019】このカラーフィルター6を図3に示すようなCCD（撮像素子）7と対物レンズ8と撮影像のモアレを抑えるためのローパスフィルター9とを備えた撮像光学系のCCD7に貼り付けた。そして、貼り付ける前後でのCCD7への入射光量を測定することによって、このカラーフィルター6の分光透過率特性の測定を行った。すると、基板3面の斜面aとd、bとe、cとfを通過した部分の垂直入射光に対する分光特性は、図4のようになり、それぞれ650nm±30nmの光を80%以上透過する赤色透過フィルター、550nm±30nmの光を80%以上透過する緑色透過フィルター、450nm±30nmの光を80%以上透過する青色透過フィルターとなった。また、斜面a、b、cおよびd、e、fの片方のみ成膜したものについて、同様に分光透

過率特性を測定したところ、それぞれ図5および図6のように、カット波長の異なる長波長透過フィルターおよび短波長透過フィルターとなった。

【0020】このカラーフィルター6とCCD7とを組み合わせたものを、3CCDタイプの撮像素子用に設計された光学系に組み込んだところ、3CCDの撮像素子を使用した場合とほぼ同等の良好な像を得ることができた。

【0021】【実施例2】本発明の実施例2では、赤色透過フィルター、緑色透過フィルター、青色透過フィルターの3色の色分解フィルターパターンを、プラスチック基板上に設けたものを示す。まず、アモルファスポリオレフィン樹脂を射出成形によって、図7のように両面にV字状の溝をもつ形状の基板10に成形した。このV

字の各斜面 g, h, i, j, k, l の角度は、基板 10 面の水平方向に対してそれぞれ 0° , 30° , 45° , 0° , 28° , 40° とした。

【0022】次に、この基板 10 面上に基板 10 面の水平部分に対する光学的膜厚が表 3 のようになるような長波長透過フィルター 11 を斜面 g, h, i に真空蒸着法によって同時に成膜した。基板 10 を真空槽中にセットした後、基板加熱はせずに真空度が 2×10^{-4} Pa に到*

長波長透過フィルターを構成する層膜（光学的膜厚）

基準波長 $\lambda = 510 \text{ nm}$, 層数: 43 層

WO ₃	0.779λ
SiO ₂	0.341λ
WO ₃	0.228λ
SiO ₂	0.250λ
WO ₃	0.250λ
SiO ₂	0.250λ
WO ₃	0.220λ
SiO ₂	0.230λ
WO ₃	0.198λ
SiO ₂	0.253λ
WO ₃	0.099λ
基 板	

) 9 回繰り返す

) 9 回繰り返す

【0024】

※ ※【表 4】

短波長透過フィルターを構成する層膜（光学的膜厚）

基準波長 $\lambda = 815 \text{ nm}$, 層数: 43 層

WO ₃	0.140λ
SiO ₂	0.252λ
WO ₃	0.298λ
SiO ₂	0.270λ
WO ₃	0.270λ
SiO ₂	0.250λ
WO ₃	0.250λ
SiO ₂	0.297λ
WO ₃	0.224λ
SiO ₂	0.322λ
WO ₃	0.237λ
基 板	

) 9 回繰り返す

) 9 回繰り返す

【0025】本実施例のカラーフィルター 13 を、遮光層を印刷した液晶板 14 に貼り付けた構成をもつ液晶プロジェクターの構成を図 8 に示す。すなわち、図 8 のようにハロゲンランプ 15 によって照射された光線を、カラーフィルター 13 に密着した液晶板 14 を通した後、投影レンズ 16 によってスクリーンに投影する。図 9 のように液晶板 14 は各画素 17 について 3 つのドット 1

* 達するまで排気を行い、その後に成膜をはじめた。膜材料としては、高屈折率材料に WO₃、低屈折率材料に SiO₂ を使用した。さらに、この基板 10 面上に基板 10 面の水平部分に対する光学的膜厚が表 4 のようになるような短波長透過フィルター 12 を斜面 j, k, l に、上記と同様にして真空蒸着法によって同時に成膜した。

【0023】

【表 3】

8 によって構成され、一つの画素 17 内のそれぞれのドット 18 にカラーフィルター 13 の各斜面が密着している。図 9 において、19 は液晶板 14 に印刷された遮光層、20 はカラーフィルター 13 の接着層である。すなわち、カラーフィルター 13 の斜面 g と j、斜面 h と k、斜面 i と l がそれぞれ液晶板 14 のドット 18 に対応し、赤、緑、青の色を投影させしめ、この 3 個のドッ

ト18により一つの画素17が構成される。

【0026】また、このカラーフィルター13の分光透過率特性の測定を行ったところ、基板10面の斜面gとj、斜面hとk、斜面iとlを通過した部分の垂直入射光に対する分光特性は、図10のようになり、それぞれ650nm±30nmの光を80%以上透過する赤色透過フィルター、550nm±30nmの光を80%以上透過する緑色透過フィルター、450nm±30nmの光を80%以上透過する青色透過フィルターとなった。また、斜面g、h、iおよびj、k、lの片方のみ成膜したものについて、同様に分光透過率特性を測定したところ、それぞれ図11および図12のように、カット波長の異なる長波長透過フィルターおよび短波長透過フィルターとなった。また、本実施例では、ストライプ状のカラーフィルター13としたが、基板10の形状を変えることによってデルタ状のカラーフィルターを作製することも可能である。

【0027】【実施例3】本発明の実施例3では、実施例1と同様の形状の基板をガラスプレス成型法によって作製し、実施例1と同様の膜を設けた。この場合も、実施例1と同様の特性を有するカラーフィルターが得られた。

【0028】以上、この発明の実施例について説明したが、これら多層膜の成膜は、実施例1～3のように真空蒸着法のみならず、同様に指向性の強いイオンビームスパッタ法によっても全く同じ効果が得られる。また、基板の傾斜による膜厚分布の比較的小さいマグネトロンスパッタリング法やイオンプレーティング法、CVD法などによる場合も、光学特性の角度依存性だけを利用した形で適用が可能であることはいうまでもない。また、これらの実施例では、いずれも水平部分を擁する基板を用いたが、水平部を持たない基板あるいは完全な曲面の基板でも適用できることはもちろんである。

【0029】

【発明の効果】以上のように、請求項1に係る発明によれば、2種以上の多層膜の成膜を1度に行うことを可能にするため、精密かつ耐久性に優れ、光学性能的にも優れたカラーフィルターを、少なく、しかも簡単な工程で提供することができる。したがって、本発明によるカラーフィルターでは、プリズムなどの必要が無いために分光素子として非常に小型であり、かつその光学性能は多層膜を使用した高い性能を持つものでありながら、従来

のレジストパターンニングおよびドライエッチングを使用した手法による多層膜カラーフィルターや、あるいは染料や顔料を用いたカラーフィルターに比較しても少なく簡単な工程で製造することが可能であり、大幅なコストダウンおよび歩留まりの向上が可能となる。請求項2に係る発明によれば、上記効果に加え、少ない層数の単純な構成の多層膜によってさらに良い特性のフィルターを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】実施例1のカラーフィルターを示す側面図である。

【図2】実施例1のカラーフィルターを示す斜視図である。

【図3】実施例1のカラーフィルターを組み込んだ撮像光学系を示す概略構成図である。

【図4】実施例1のカラーフィルターの分光透過率特性を示すグラフである。

【図5】比較例のカラーフィルターの分光透過率特性を示すグラフである。

20 【図6】比較例のカラーフィルターの分光透過率特性を示すグラフである。

【図7】実施例2のカラーフィルターを示す側面図である。

【図8】実施例2のカラーフィルターを組み込んだ液晶プロジェクターを示す概略構成図である。

【図9】同液晶プロジェクターの液晶板を示す側面図である。

【図10】実施例2のカラーフィルターの分光透過率特性を示すグラフである。

30 【図11】比較例のカラーフィルターの分光透過率特性を示すグラフである。

【図12】比較例のカラーフィルターの分光透過率特性を示すグラフである。

【図13】本発明の作用を説明するためのフィルター側面図である。

【符号の説明】

1, 3, 10 基板

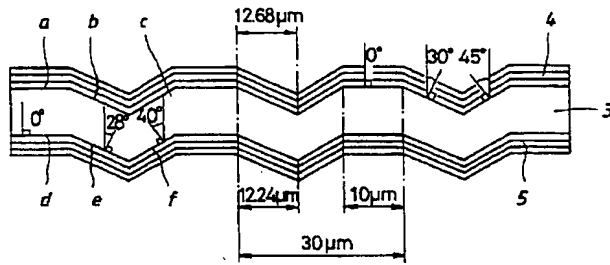
2 多層膜フィルター

4, 11 長波長透過フィルター

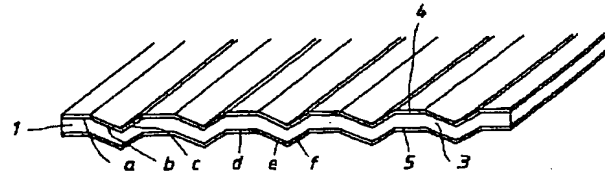
40 5, 12 短波長透過フィルター

6, 13 カラーフィルター

【図1】

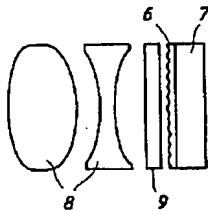


【図2】

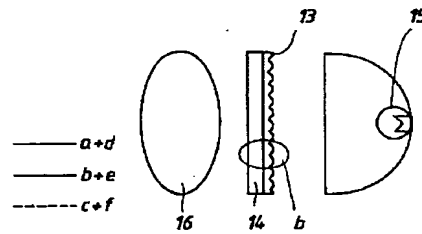
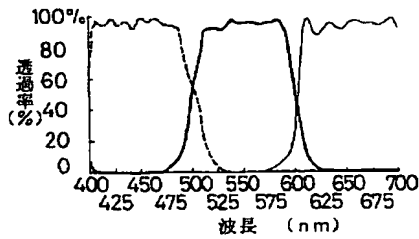


【図8】

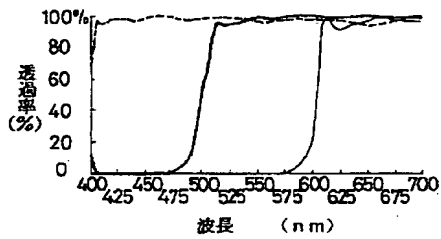
【図3】



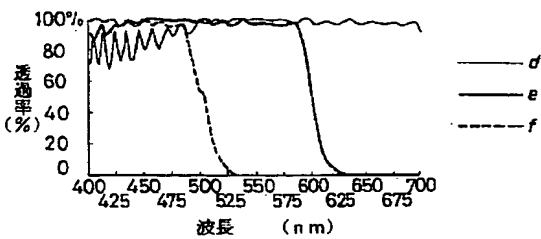
【図4】



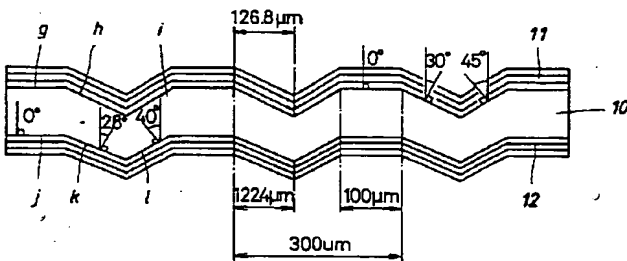
【図5】



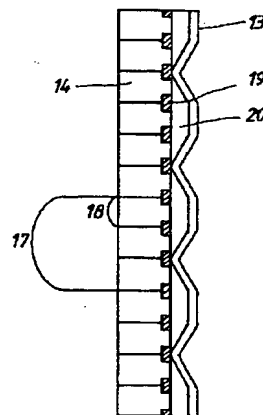
【図6】



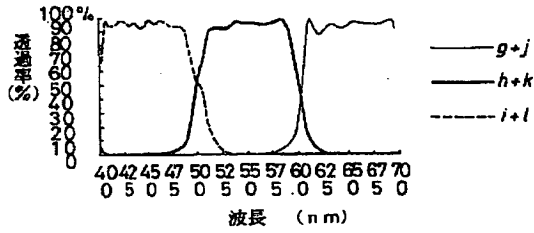
【図7】



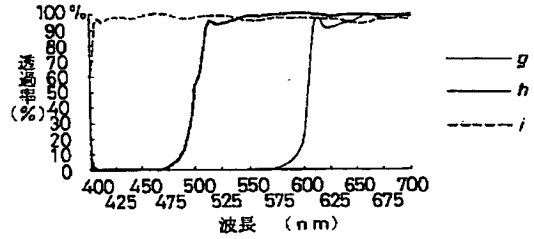
【図9】



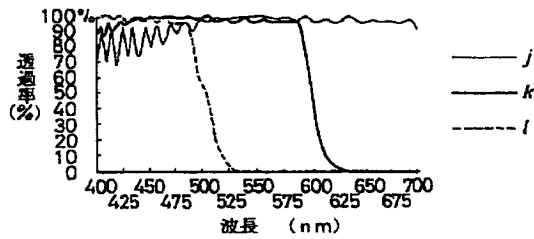
【図10】



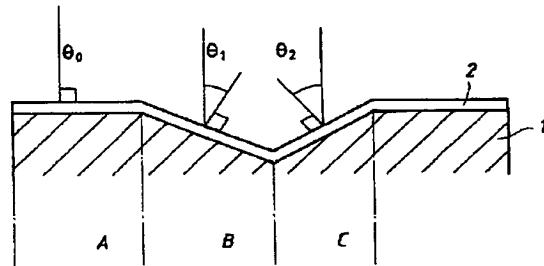
【図11】



【図12】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成6年11月11日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】

【表3】

長波長透過フィルターを構成する層膜（光学の膜厚）

基板波長 $\lambda = 510 \text{ nm}$, 層数: 43層

WO ₃	0.779 λ
SiO ₂	0.341 λ
WO ₃	0.228 λ
SiO ₂	0.250 λ
WO ₃	0.250 λ
SiO ₂	0.250 λ
WO ₃	0.220 λ
SiO ₂	0.230 λ
WO ₃	0.198 λ
SiO ₂	0.253 λ
WO ₃	0.099 λ
基 板	

) 9回繰り返し

) 9回繰り返し

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)